

Sjemenarstvo 22(2005)1-2

UDK: 631.52;631.523;631.526.32(045)=862

Pregledni znanstveni rad

TREBAJU LI HRVATSKOJ GM USJEVI: HOĆE LI HRVATSKA SLIJEDITI PUT ARGENTINE

M. JOŠT

Visoko gospodarsko učilište u Križevcima
College of Agriculture at Križevci

SAŽETAK

Premda se u stručnim i znanstvenim agronomskim krugovima vrlo često s naklonošću gleda na nove tokove znanosti, naprosto stoga što se sve što znanost nudi smatra dobrim i naprednim, ovdje se odgovor na ovo intrigantno pitanje pokušava dati kroz analizu znanstvenih temelja na kojima bi se trebalo graditi genetičko inženjerstvo.

Osim znanstvenih argumenata iznesena su i najnovija iskustva relativno kratkog perioda korištenja GM usjeva i njihov za sada vidljiv utjecaj na okoliš, ili što će biti još važnije na ekonomske posljedice primjene nove tehnologije.

*Tamo gdje nema kulturnog i jezičnog identiteta
vlastite nacije ne može biti ni ekološke svijesti.*

Zvonimir Radić

Sudbonosna nacionalna tehnologija, 2000.

UVOD

Pred pet godina u Agronomskom glasniku (br. 5-6/1999.) objavio sam pregledni članak pod naslovom "Genetičko inženjerstvo – nade i promašaji". Prema mojim spoznajama to je bio jedan od prvih tekstova u nas, koji jer nastojao kritički oslikati obećanja nove nadiruće tehnologije kao i strahove vezane uz nju. Iako pisan na temelju brojnih znanstvenih referenci, tekst u agronomskim krugovima – dakle upravo onima kojima je bio namijenjen, izgleda nije pobudio pažnju.

Pred godinu dana zajedno s američkim znanstvenikom dr. T. S. Coxom, u nakladi Matice hrvatske pod naslovom "Intelektualni izazov tehnologije samo-uništenja" publicirao sam knjigu iste tematike. Knjiga je u čitateljstva sjajno prihvaćena (recenzenti humana genetičarka prof. dr. sc. Ljiljana Zergollern, biolog prof. dr. Draško Šerman i tehnolog prof. dr. sc. Zvonimir Radić; promotori akademik Vladimir Paar, prof. dr. sc. Ante Simonić). Međutim, i ovoga puta u agronomskim krugovima knjiga je prošla gotovo nezamijećena. I dok ideje koje

zastupam prihvaćaju i podržavaju intelektualci mnogih struka, u krugu kolega nailazim na otpor, odbijanje i omalovažavanje. Pokušavajući analizirati ovaj fenomen shvatio sam da je posrijedi neograničeno, nekritično povjerenje mojih kolega u znanost. Koliko je, u ovom slučaju, odsustvo kritičnosti neopravdano pokušati ću ilustrirati samo jednim primjerom: pojava kravljeg ludila. Ideja znanstvenika bila je da se govedo hrani koštano-mesnim brašnom, jer svako živo biće treba minerale i bjelančevine za izgradnju svog tijela. No znanost je ovdje zaboravila na mali detalj - govedo je preživač, a ne mesožder. Trebalo je proći dosta vremena da ovaj propust urodi neželjenim rezultatom. Javila se opaka bolest – kravlje ludilo, a prehrana mesnim brašnom morala je biti obustavljena. Ne dešava li se sada nešto slično kada je GMO u pitanju?

Koliko prostor dopušta, u narednom tekstu osvrnuo bih se samo na neka zbivanja od objave spomenutog teksta u Agronomskom glasniku do danas. Ova su zbivanja značajna za bolje razumijevanje fenomena genetičkog inženjerstva i nove biotehnologije.

TVRDNJE O SIGURNOSTI GM HRANE NEMAJU ZNANSTVENU POTPORU

Tvrdnja *“Hrana dobivena iz GM usjeva jednako je sigurna kao i ona dobivena iz drugih kultura...”* (Chrispeels i Jelenić, 2003.) neistinita je jer za postavljanje takve tvrdnje nisu provedena neophodna znanstvena ispitivanja, a niti kratko vremensko razdoblje od početka masovne komercijalne proizvodnje GM usjeva (1996.) do danas nije dostatno za donošenje takvog zaključka. Genetički inženjeri morali bi tu tvrdnju poduprijeti rezultatima znanstvenih istraživanja, a to naprosto nisu u stanju jer takvi rezultati ne postoje. To je i razlog zašto je brošura *“Hrana dobivena iz biljaka oplemenjenih genetičkim inženjerstvom”* prilog časopisa *“Priroda”* 8-9/2003. puna neargumentiranih i neistinitih tvrdnji koje su na nivou prvotnih, ali istovremeno neostvarenih želja genetičkih inženjera. Moj komentar tih tvrdnji, temeljen na znanstvenoj literaturi (uz navod izvora) je sljedeći:

1. Zdravstvena ispravnost

Netočna tvrdnja: *GM biljke i njihovi proizvodi jednako su sigurni kao i oni tradicionalni.*

Od brojnih radova koji pobijaju ovu tvrdnju navesti ću samo neke:

- Izvješće o hranidbenom pokusu na štakorima podneseno Upravi za hranu i lijekove (FDA) u SAD-u o GM rajčici Flavr Savr ukazuje na pojavu simptoma ranog raka želuca pokusnih životinja. (Edwards, 2000.)
- Hranidbeni pokusi s GM krumpirom na miševima pokazali su stvaranje i ubrzani rast kancerogenog tkiva probavnog trakta. (Fares i El-Sayed, 1998.)

- Hranidbeni pokusi s GM krumpirom na mladim štakorima pokazali su usporen rast, sporiji razvoj vitalnih organa i smanjen imunitet pokusnih životinja. (Ewen i Pusztai, 1999.)
- Znanstvenim je pokusom dokazan štetni učinak rekombinantnog *Cry1Ac* toksina iz Bt-kukuruza. (Vázquez-Padrón i sur., 1999.)

2. Zakonska regulativa

Netočno je da su GM proizvodi strogo kontrolirani, te da proces registracije uključuje temeljite analize na zadovoljstvo znanstvenika, multinacionalnih kompanija i potrošača.

Biotech tvrtke same provode ispitivanja novih GM usjeva i podnose rezultate ispitivanja na odobrenje Upravi za hranu i lijekove (FDA). Često tvrtke odbijaju dati dodatne informacije koje traži FDA, jer im to američki zakon omogućava. Kako ne postoji odredba koje testove, na koje sastojke i kojom metodologijom treba provesti, proizlazi da su sve tvrdnje o bezopasnosti hrane od GMO-a po ljudsko zdravlje utemeljene na nepotpunim testovima onih istih kompanija koje su te GMO stvorile. Nadalje je utvrđeno da je FDA nedovoljno opremljen za provođenje testiranja te ne može jamčiti sigurnost GM hrane. (Randy, 2003.)

Koliko je naglašen interes multinacionalnih korporacija, pa ako treba i na štetu potrošača, najbolje ilustrira već opisani slučaj genetski modificiranog (rekombinantnog) goveđeg hormona rasta (rBGH), koji se daje kravama kako bi se povećala proizvodnja mlijeka: FDA je 1994. odobrila rBGH korporacije *Monsanto*. Izvješće koje je u vrijeme predsjednika Clintona, na 80 stranica objavila Bijela Kuća tvrdi da nema opasnosti po čovjeka, ni po životinju. (Bauman, 1994.) No uza sve pritiske SAD-a do danas niti jedna država svijeta nije odobrila uporabu tog hormona. Tvrdi se da se hormon razgradi tijekom pasterizacije mlijeka. A upravo dva znanstvenika *Monsanta*, Ted Elasser i Brian McBride utvrdili su da i nakon 30 minuta vrenja u mlijeku ostaje još 81 % nerazgrađenog hormona. Pritom treba imati na umu da se pasterizacija na točki vrenja provodi samo tridesetak sekundi! Ovo mlijeko zbog desetak puta povećanog sadržaja inzulin-faktora rasta (IGF-1), u pripadnika ljudske vrste povećava vjerojatnost oboljenja od raka dojke, raka prostate i raka debelog crijeva. (Prosser i sur., 1989.) Ovi nalazi, o štetnosti tog hormona po zdravlje životinje kao i oni britanskih znanstvenika, zbog blokade od strane matične tvrtke, nisu publicirani tijekom naredne tri godine. Utvrđeno je da, osim zdravstvenih problema krava (upala vimena, bolesti nogu i papaka, spontani pobačaji, kraći životni vijek), zbog liječenja upale vimena, takvo mlijeko ima i povećan sadržaj rezidua antibiotika. Test Udruge potrošača na području New Yorka utvrdio je u mlijeku rezidue 52 različita antibiotika. Zanimljivo je da je FDA prethodno zaposlila Margaret Miller, bivšu službenicu *Monsanta*, koja je bila dobro upoznata s pogubnim utjecajem rBGH na zdravlje krava. Po dolasku

u FDA (1989.) dobila je ovlasti i promijenila propis te za 100 puta povećala dozvoljene količine antibiotika u mlijeku.

Znanstveni časopis "Science", 24. kolovoza 1990. prvi puta objavljuje rezultate 90 dnevnih znanstvenih istraživanja o rBGH. Kasnije se tijekom sudskog spora utvrdilo da je pokus trajao 180 dana, ali su podaci druge polovine pokusa naprosto nestali. Nije teško zaključiti zašto. Naprosto stoga što su bili vrlo nepovoljni po vlasnika patenta – korporaciju *Monsanto*. Iako time priča nije završena, zbog ograničenja prostora ovdje ju prekidam.

3. *Zaštita okoliša*

Netočna je tvrdnja da *ne postoje znanstveni dokazi o štetnosti GMO po okoliš*. Detaljnije o tome pod točkom 5.

4. *Prehrambena vrijednost*

Pusti su snovi tvrdnja: "*U bliskoj budućnosti dominirat će GM biljke koje će biti zdravije s prehrambenog gledišta više vitamina i drugih vrijednih sastojaka...*" To najbolje svjedoči primjer "zlatne riže" obogaćena provitaminom-A.

Još se danas neki ugledni hrvatski znanstvenici u obrani ideja genetičkog inženjerstva pozivaju na primjer "zlatne riže" – projekta realiziranog u javnoj instituciji, dakle ne u jednoj od danas toliko omraženih multinacionalnih korporacija. Oni nažalost ne znaju da je ovaj, na oko human i dobronamjeran projekt, demistificiran još 2000. godine. O čemu se radi?

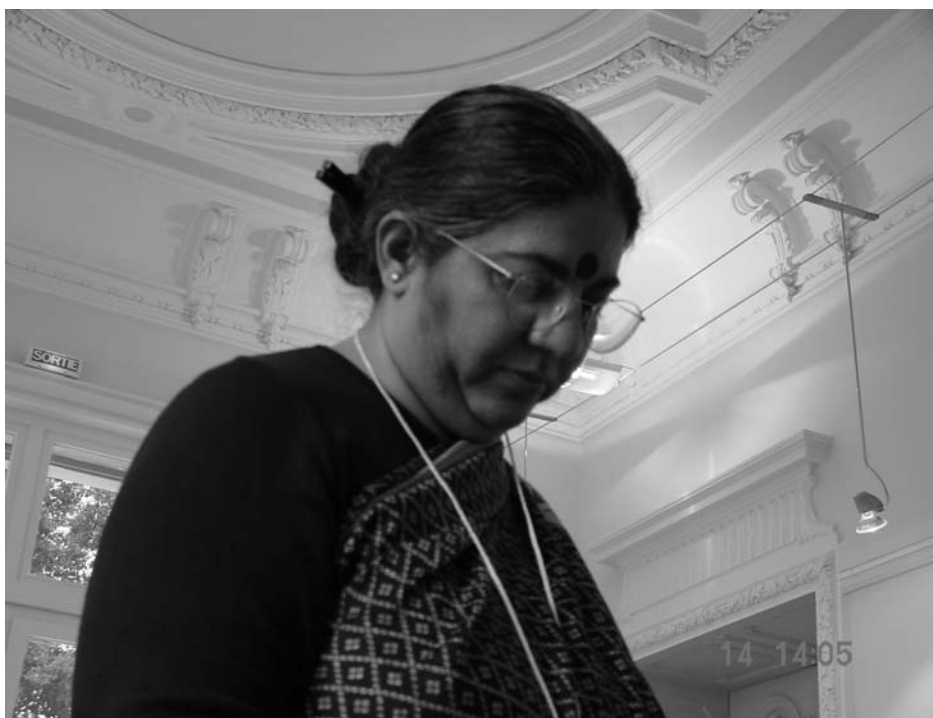
Tijekom 10 godina ekipa znanstvenika Švicarskog federalnog instituta za tehnologiju u Zurichu, uz financijsku podršku Rockefeller zaklade, Švicarske vlade i Europske zajednice, utrošila je preko 100 milijuna američkih dolara na znanstveni projekt stvaranja riže obogaćene β -karotenom, odnosno provitaminom-A, nazvane "zlatna riža".

Međutim, ovaj projekt u proizvodnji do danas nije ostvaren. Ideja 'zlatne riže' suviše pojednostavljuje problem, te ima mnoge zamjerke, a sam pronalazak ne rješava osnovni problem pothranjenost pučanstva A-vitaminom jer:

- β -karoten je topljiv u ulju, a siromašni jedu rižu kuhanu na vodi, dakle njihov ga organizam bez ulja neće moći usvajati.
- Osim nedostatka A-vitamina, pothranjeni pate i od nedostatka mikroelemenata (posebno željeza i cinka), koji imaju važnu ulogu u konverziji β -karotena.
- Riža sadrži samo do sedam posto bjelančevina, što je također nedovoljno za efikasno usvajanje i prijenos β -karotena.
- Za sada postignuta koncentracija β -karotina u transgenoj 'zlatnoj riži' vrlo je niska, pa bi odrasla osoba da zadovolji dnevnu potrebu od 750 mikrograma A-vitamina trebala konzumirati oko 2,5 kg suhe riže dnevno! (Predškolsko

dijete na Filipinima pojede dnevno manje od 150 g riže.) Gaskell Nuyda, (2001.) navodi izjavu Von Hernandez, direktora Greenpeace za jugoistočnu Aziju: "Da zadovolji potrebu na A-vitaminu, žena koja doji dijete trebala bi konzumirati 6,3 kg suhe riže (ili 18 kg kuhane riže dnevno)!"

Vandana Shiva, ravnateljicu istraživačke zaklade za znanost, tehnologiju i ekologiju iz New Delhija i dobitnica Right Livelihood Awards za 1993. (alternativa Nobelovoj nagradi) tvrdi: "Promicanje 'zlatne riže' znači zanemarivanje jeftinije alternative koje osigurava naša bogata biološka različitost rastlinja. To je 'slijepi pristup' kontroli sljepoće uzrokovane nedostatkom A-vitamina. "(Okrugli stol na Prvom sastanku Međuvladinog komiteta za Cartagena protokol o biološkoj sigurnosti (ICCP-1) u Montpellieru, Francuska, 14. prosinca 2000.)



Sl.1. Dr. Vandana Shiva je na Okruglom stolu povodom Prvog sastanka Međuvladinog komiteta za Cartagena protokol o biološkoj sigurnosti (ICCP-1) u Montpellieru, Francuska (14. prosinca 2000.) iznijela kritičke primjedbe o projektu "zlatna riža". (Foto: Jošt)

Profesorica Marion Nestle (2001.) predstojnica Odjela za prehranu i izučavanje hrane iz New Yorka iznosi: "Vjerojatnost da riža s povećanim sadržajem β -karotina može riješiti nedostatak A-vitamina i time nastale zdravstvene probleme siromašnog stanovništva juga naprosto ne postoji.

Daleko djelotvornije, cilj se može postići kombinacijom mjera: općenitim poboljšanjem hranidbenih navika i što je posebno važno, značajnim poboljšanjem društveno-ekonomskog položaja stanovništva.”

“Rješavanje zdravstvenih problema stanovništva putem jednog hranjivog sastojka, osim u iznimnim slučajevima kao što su mikroelementi jod ili selen, niti je moguće, niti poželjan pristup.” kaže John R. Lupien, direktor Odjela za hranu i prehranu FAO-a, pa čak ni znanstvenici Međunarodnog instituta za istraživanje riže (IRRI) ne vjeruju u efikasnost ovog pristupa (2001.). “Smatramo da ‘zlatna riža’ ne može razriješiti sve probleme pothranjenosti A-vitaminom, te da raznolika prehrana predstavlja najbolje rješenje ovog problema,” tvrde oni.

Zahvaljujući “zelenoj revoluciji” nobelovca Normana Borlauga i introdukciji pšenice i riže kratke slame, Indija je od uvoznika žitarica postala izvoznik istih. Bogati u Indiji postali su još bogatiji, no sirotinja je ostala sirotinja kao što je bila i prije, ali ovoga puta s naglašenom pothranjenošću na vitaminu-A, jodu, željezu, selenu i drugim mikroelementima. Trebalo je proći 40 godina da bi ova druga strana medalje ‘zelene revolucije’ postala vidljiva.

Vandana Shiva posebno naglašava: “Besmisleno je nuditi ‘zlatnu rižu’ kao rješenje pothranjenosti stanovništva kad ima mnoštvo drugih, jeftinijih i učinkovitijih rješenja kao npr. raznolika prehrana lisnatim povrćem (kelj, špinat, radić, štir, kuri, kasava, slatki krumpir), voćem (mango, papaja) i neglaziranom rižom. Što je prehrana različitija to je usvajanje vitamina-A bolje. Zamjena tradicionalne raznolike prehrane s onom temeljenom na monokulturi usjeva ‘zelene revolucije’, dovelo je do osiromašenja biološke različitosti hranidbenog lanca. Stoga treba naglasiti da je ‘zlatna riža’ promašen projekt na koji su utrošena ogromna javna sredstva.”

“Zlatna riža je nepotrebno iscrpljivanje javnih izvora financiranja (uključuje nekih sedamdesetak patenata), te predstavlja obstrukciju implementacije održive poljoprivrede koja jedina može osigurati rješenje za pothranjenost i glad”, kaže Ho (2000.).

Posebno treba naglasiti da je 1993. na jugu Azije FAO, zajedno s HKI (*Helen Keller International*¹) i 14 nevladinih organizacija, započeo projekt razvoja malih kućnih vrtova s povrćem i voćem bogatim na A-vitaminu. U projekt je do 1998. uključeno 600 tisuća domaćinstava s preko 3 milijuna osoba. Projekt je pokazao da je potrebna mala površina obradive zemlje - dovoljna je okućnica, da se zadovolji potreba na A-vitaminu cijele porodice. Prema zapažanjima Svjetske zdravstvene organizacije (WHO) kao rezultat ovog projekta u nekim zemljama juga Azije (Indonezija, Indija, Bangladeš) zamijećeno je znatno poboljšanje prehranjenosti stanovništva. To je daleko najjeftiniji put rješavanju problema avitaminoze.

¹ Helen Keller International – Osnovana početkom 20. stoljeća, najstarija je neprofitna međunarodna organizacija za prevenciju sljepoće.

5. *Prihvatanje GM usjeva od strane poljoprivrednika*

Netočno je da: *Poljoprivrednici prihvataju GM usjeve jer je njihov uzgoj jeftiniji i jer zahtijevaju manje količine pesticida.*

Najbolji primjer je Argentina. Danas, samo osam godina nakon početka masovne komercijalne proizvodnje GM usjeva u Argentini vidljive su stravične posljedice. Na njih upozoravaju sve brojniji objavljeni tekstovi (Pengue, 2001, Elmore i sur. 2001, Branford, 2002, Wroclavski, 2002, Backwqell, 2003, Joensen i Semino, 2004.).

Argentina je, iza SAD-a, danas prva po površinama zasijanim GM sojom, te po veličini drugi proizvođač soje u svijetu. Argentina je tradicionalno bila zemlja pšenice, goveđeg mesa i mlijeka, pa je 1970. pod sojom imala samo oko 38 tisuća hektara, što je približno slično površinama koje se zasiju sojom u Hrvatskoj. Podaci koje navodi Walter Pengue (2001.), stručnjak za genetičko poboljšanje usjeva sa Sveučilišta u Buenos Airesu, upućuju na drugu, ne baš tako sjajnu stranu medalje:

Danas Argentina žanje soju na blizu 13 milijuna hektara (povećanje površina od oko 340 puta). Gotovo sve površine zasijane su genetski modificiranom sojom - takozvanom Roundup Ready sojom (ili kraće RR-sojom) tolerantnom na totalni herbicid Roundup korporacije Monsanto. Takva divovska transformacija argentinske poljoprivrede bila je uvjetovana velikim državnim dugom i željom da se masovnom proizvodnjom i izvozom soje taj dug smanji. Procijenivši Argentinu kao lako osvojivo tržište, korporacija Monsanto je 1996. ponudila sjeme RR soje po povlaštenim nižim cijenama. Monsanto, koliko je gubio na cijeni sjemena, toliko je zaradio na povećanoj prodaji Roundup herbicida, neophodnog za uzgoj GM soje. Prodaja ovog herbicida samo u dvije godine porasla je za 250 posto - s 28 milijuna litara u 1997/98, na 70 milijuna litara u 1999/2000.

Za farmere je velik mamac, kojem se nije moglo odoljeti, bila povoljna cijena sjemena. U početku je farmerima bilo dopušteno čak i ponovno sijanje vlastitog sjemena bez naplate licence. Sve je to bio samo poslovni trik, jer kasnije su te pogodnosti ukinute - nije više dopuštena sjetva vlastitog sjemena i počela je naplata licence za sjeme.

Naglo širenje RR-soje u Argentini posljedica je prije svega djelovanja sjemenskih kompanija, a nikako udjela javnosti u donošenju odluka. U tijelima za GM nema predstavnika organizacija civilnog društva. Ova se tijela uglavnom sastoje od znanstvenika, većinom onih koji rade i za korporacije poput Monsanto, Syngente, Dow AgroSciences i Bayer CropScience (Joensen i Semino, 2004). Javnost i Kongres nisu dobivali informacije o rezultatima pokusa. Nije bilo obavješćavanja potrošača, ni nacionalnih debata po tom pitanju (kršenje Arhuske konvencije iz 1998.). Konačno, 1996. Vlada daje licencu za uzgoj GM soje korporaciji Monsanto.

Toga časa svjetske cijene soje bile su visoke i time je naizgled Argentina postigla neke svoje ekonomske ciljeve, no bilo je potrebno samo nešto više od

pola desetljeća da na vidjelo dođu negativne socijalne, ekonomske, zdravstvene i ekološke posljedice tako masovna uzgoja GM soje.

Cijena je visoka i previsoka. Danas, na Argentinu otpada 81 posto svjetskog izvoza sojina ulja (oko 70 % požete soje prerađuje se u ulje) i 36 % svjetskog izvoza sojine sačme. Nekada zemlja s gotovo najvećom proizvodnjom hrane po stanovniku (10 puta veća proizvodnja od domaćih potreba), zahvaljujući ekonomskom kolapsu dovela je svoj narod u stanje gladovanja:

- Udvostručena je nezaposlenost sa 7,1 % u 1989. na 15,1 % u 2000. (Pengue, 2001.), a gotovo 160 tisuća obitelji malih farmera bilo je prisiljeno napustiti svoj posjed, jer nisu mogli opstati u konkurenciji s velikim farmama. Procjenjuje se da godišnje oko 7 tisuća farmerskih obitelji napušta svoju zemlju. (Paul i Steinbrecher, 2003.)
- Utrostručio se broj prosjaka i beskućnika sa 325 na 921 tisuću, a gotovo polovina argentinske populacije (15 od ukupno 37 milijuna) smatra se siromašnom.
- Nekada vrlo značajan argentinski Nacionalni institut za poljoprivrednu tehnologiju (INTA), ostaje bez stručnog kadra i gubi svoj utjecaj.



Sl. 2. Soja je jedna od četiri komercijano najznačajnija poljoprivrednih proizvoda, pa nije čudo da je ideja o genetičkoj modifikaciji odmah primijenjena na nju. (Foto Jošt)

- Potreba za povećanim površinama zemljišta za uzgoj soje uvjetovala je masovnu sječu šuma. Uništeno je više od 130 tisuća hektara šume.
- Pokazalo se da, suprotno pokušajima uvjeravanja, uzgoj GM soje zahtijeva dva do tri puta više, a ne manje herbicida. Potrošnja herbicida je uvećana,

pa je tako samo u 2001. utrošeno dodatnih 9,1 milijuna kg herbicida (Pengue, 2001.). Uporaba totalnog herbicida Roundup rasla je progresivno na oko 100 milijuna litara u 2002. No i ova povećana aplikacija nije dala željene rezultate. Kako bi se korovi ipak uništili ponovno se počinju koristiti neki, u drugim zemljama već godinama zabranjeni herbicidi visoke toksičnosti (2,4D, 2,4DB, atrazin, paraquat, metsulfuron metil, imazetafir i dr.).

- Pojavili su se superkorovi otporni na totalni herbicid. Navodi se petnaestak korovskih vrsta: slak (*Convolvulus arvensis*), maslačak (*Taraxacum officinale*), poljska ljubica (*Viola arvensis*), petunija (*Petunia axillaris*), sporiš (*Verbena* sp.), kozja brada (*Tragopogon* sp.), kostriš (*Senecio pampeanus*), zeljasti ostak (*Sonchus oleraceus*), oštri ostak (*Sonchus asper*) i neki u nas manje znani (*Commelia erecta*, *Ipomea purpurea*, *Iresine diffusa*, *Hybanthus parviflorus*, *Parietaria debilis*).
- Zbog uvećane pojave štetnih insekata (*Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii*, *Edessa mediotabunda*, *Dichelops furcatus*) na plantažama se moraju koristiti insekticidi Endosulfan i Cipermetrin, označeni kao vrlo toksični za pčele, ribe i ptice.
- Soja prskana glifosatom sklona je povećanoj zarazi gljivičnih oboljenja koja mogu uzrokovati naglo ugibanje (SDS – Sudden Death Syndrome) tvrde znanstvenici Sveučilišta Missouri (pokusi 1997-2001.). Zbog pojave, za Argentinu nove patogene gljivice (*Phakospora* sp.), mora se provoditi dodatno prskanje soje fungicidom.
- Razvoj simbiotskih bakterija na korijenu GM soje u uvjetima suše je usporen, pa je i vezivanje atmosferskog dušika slabije.
- Suprotno najavljenoj visokoj rodnosti, GM soja daje od 5-10 posto niže urode zrna (Elmore i sur. 2001.), što se podudara i s nalazima znanstvenika s više američkih sveučilišta (Arkansas, 2000; Georgia, 1999; Nebraska, 2000; Missouri 1997-2001.), te dodatno umanjuje već ionako upitnu dohodovnost uzgoja ovog usjeva. Na International Forum on Globalization and Family Farmers (kolovoza 2000.) predstavnik Argentine iznio je da su urodi manji čak 10-15 posto (Paul i Steinbrecher, 2003.)

Pokazalo se, da prehrana stanovništva gotovo isključivo sojom ima katastrofalni učinak za zdravlje nacije. Zbog visokog sadržaja fitata soja sprječava upijanje željeza i cinka, te nije dobar izvor kalcija. Sojino mlijeko korišteno kao zamjena majčinom u djece je uvjetovalo pojavu slabokrvnosti, slabih kostiju, pokvarenih zubi, hormonalnih poremećaja i pothranjenosti. Visok sadržaj estrogena u zrnu soje, u djece hranjene pretežno sojom uvjetuje preranu spolnu zrelost. Soja, a posebno argentinske sorte namijenjene proizvodnji ulja, imaju povećanu kiselost, pa ljudsko tijelo može primiti samo ograničene količine takve hrane.

Istodobno zemljom se organiziraju tečajevi o pripremi hrane od soje, koja je zamijenila dotad osnovnu, ali daleko skuplju prehranu mesom, mlijekom, sirom i tjesteninom, danas nedostupnu većini argentinskog stanovništva. U ovoj

kampanji za ljudsku hranu koristi se jeftinija soja namijenjena stoci. Povećani su rezidui poljoprivrednih pesticida s 0,2 na 20 ppm. Posljedice takvog povećanja rezidua biti će vidljive tak kasnije, nakon niza godina. Međutim, ta kampanja stvara neku vrstu "prehrambenog apartheida", jer bogati se i nadalje hrane raznoliko kao i prije, a siromašnima se nameće jednolična prehrana sojom druge klase. Cijela promjena u modelu prehrane je biznis i nema temelje u nastojanju da se podmire potrebe ljudi. Genetičko inženjerstvo neće riješiti pitanje gladnih, kao što to nije pošlo za rukom niti famoznoj "zelenoj revoluciji" Normana Borlauga.

"Zahvaljujući promijeni Argentine, od zemlje koja proizvodi hranu za ljude, u zemlju koja proizvodi krmu za stoku bogatih nacija, Argentina je umjesto "banana republike" postala "soja republika", zemlja monokulture, koja razara život svojih državljana i priprema put stradavanju od gladi", kaže Jorge Rulli, politički aktivist, član Rural Reflexion groupe.

Htjeli, nehtjeli, nameće se pitanje: hoće li, i mora li Hrvatska slijediti put Argentine?

6. Postoje li znanstveni dokazi ?

Svaka od suprotstavljenih strana ima neke svoje 'znanstvene' dokaze. No za ilustraciju kakvi su neki od tih dokaza, neka nam posluži vijest objavljenu u tisku (*National Post*, 20. listopada, 2001.) prema kojoj se, temeljem 81 znanstvene studije provedenih od 400 znanstvenih timova, može zaključiti kako GMO ne predstavljaju opasnost za ljudsko zdravlje ni za okoliš. Prema tim istraživanjima, zbog "preciznije" tehnologije i bolje zakonske regulative GM hrana bi trebala biti sigurnija od one konvencionalne ili čak organske. Ako je ova vijest poslužila za tvrdnje autora brošure "Hrana...", tada radi bolje prosudbe treba dodati i ovo: Navedeni su "znanstvenici" za ove "rezultate" ubrali 65 milijuna američkih dolara ili u prosjeku 163 tisuće američkih dolara po znanstvenom timu. Pomama za komercijalnom dobiti (*A dash for commercial cash*) prijeto znanosti. Kriza znanosti sve je očitija. Procjenjuje se da danas npr. u Velikoj Britaniji korporacije pokrivaju 80-90% financijskih troškova vrhunskih istraživačkih sveučilišta. Raste uvjerenje da preuzimanje znanosti od strane korporacija predstavlja najveću prijetnju ljudskom preživljavanju. Anketa objavljena u magazinu "Times Higher Education Supplement" (8. rujna 2000.) ukazuje da je od trećine anketiranih znanstvenika zatraženo da rezultate svojih istraživanja promijene u interesu naručioca. One koji ne pristaju čekaju progoni i nedaće. Evo samo nekoliko primjera:

- Dr. Ted Steele, profesor na Sveučilištu Wollongong u Austarliji, međunarodno priznati stručnjak za imunogenetiku, koji je svojim radovima dokazao neodrživost paradigme genetičkog determinizma na kojoj se zasniva tehnologija genetičkog inženjerstva, otpušten je s posla, jer se suprotstavio

zapošljavanju loših studenata iz komercijalnih razloga - vezano uz natjecanje sveučilišta za financijsku potporu korporacija. (Ho, 2001.)

- Dr. Richard Burroughs, službenik američke Uprave za hranu i lijekove (FDA), tijekom provjere podataka kompanije *Monsanto* o rekombinantnom goveđem hormonu rasta (rBGH) došao je do spoznaje da su isti krivotvoreni. Kada je o tome i o spremnosti šefova FDA da pređu preko tih znanstvenih falsifikata izvijestio kongres SAD-a, otpušten je s posla. (Rappoport, 1999.)
- Dr. Arpad Pusztai, istraživač javnog *Rowett Institute* iz Aberdeena-a, Velika Britanija, objavio je, da prema njegovim istraživanjima GM krumpir ima otrovno djelovanje na mlađe štakore. S posla je otpušten on i njegovi suradnici dr. Stanley Ewen i dr. Susan Bardocz, a uredniku časopisa "The Lancet", koji je objavio rezultate, zaprijetili su iz Royal Society (Kraljevsko društvo). U ovom slučaju znanstveni establišment, vlada i poslovni svijet korporacija udružili su se u sramotnom nastojanju da prikriju istinu i podupru biotehnologiju. (Gillard i sur., 1999.)
- David Quist i Ignacio Chapela s Kalifornijskog sveučilišta u Berkelyu, nakon objave rezultata istraživanja u časopisu "Nature" (rujan 2001.), da je u Meksičkom gencentru utvrđeno zagađenje kukuruza GM polenom i time dovedena u opasnost biološka različitost ovog gencentra, izloženi napadima i zlostavljanju kolega s vlastitog sveučilišta, samo stoga što to sveučilište ima milijunski ugovor o znanstvenoj suradnji s korporacijom *Novartis* (sada *Singenta*). (Brewer, 2002.)

Ni Hrvatska nije izuzetak. Autor ovog teksta 1999. izbačen je iz Republičkog bioetičkog povjerenstva za GMO samo stoga što je tražio da se poštuje zaključak Hrvatskog sabora iz 1998. o zabrani sjetve GM usjeva (!). Iz toga se jedino može zaključiti da iza svega stoje veliki financijski interesi određenih društvenih slojeva.

Po svemu sudeći, najbolja definicija genetičkog inženjerstva je:

Genetičko inženjerstvo je loša znanost u službi velikog kapitala.

Protiv GM usjeva i hrane sakupljeni su i tiskani argumenti u izvješću "The Case For a GM-Free Sustainable World" (Independent Science Panel, London, 15 lipnja 2003.), a posljednje vijesti s područja poljoprivredne biotehnologije upozoravaju:

- U SAD od 1972. do 1994. bilježen je stalni blagi porast uroda soje od 0,43 % godišnje. Vrhunac je postignut 1994., a nakon toga uroda se nisu povećavali do 2003. kada je došlo do značajnog pada rodosti. Ovaj fenomen je na posljednjoj Midwest Soybean Conference (rujan, 2004.) povezan s uvođenjem GM soje na veće proizvodne površine SAD-a. S time vezan gubitak američkog farmera procenjen je na oko 1,28 milijardi US\$. (Sullivan, 2004)

Biotehnoška istraživanja su izuzetno skupa pa mnoge kompanije prekidaju takva istraživanja. Jedna od posljednjih vijesti (19. studenog 2004.): Bayer CropScience prekida sve projekte genetičkog inženjerstva u Indiji i nastavlja samo programe konvencionalnog oplemenjivanja. To je od posebnog značaja ako se znade da je Indija druga po napučenosti zemlja svijeta, s 80 % stanovništva vezanih uz poljoprivredu. Ovom povlačenju prethodilo je povlačenje iste korporacije iz Velike Britanije. U 2004. Bayer CropScience i Monsanto prekidaju svoje programe GM uljane repice i u Australiji. Zbog loše poslovne perspektive Syngenta zatvara istraživačke laboratorije u Velikoj Britaniji i prebacuje poslove u SAD. Novartis Seeds i Aventis CropSciences također prekidaju poukusni uzgoj GM usjeva u Britaniji.

Amagen, najuspješnija biotech korporacija u 2003. ostvarila dohodak od 2,3 milijarde US\$. Dolar uloženi u korporaciju 1983. danas vrijedi 150 puta više! No ovo je izuzetak. Druge korporacije bilježe gubitke: U 1989. godini 194 korporacije SAD-a bilježe gubitak od 900 milijuna US\$, a 2003. godine čak 314 korporacija gubi 3,2 milijarde US\$.

Iako se ova kula od karata počela ljuljati, ne smijemo očekivati da će se multinacionalne korporacije olako predati.



Sl. 3. Demonstracije Greenpeacea protiv GMO u Parizu ispred zgrade u kojoj se 2000. održavala konferencija Cartagena protokola o biološkoj sigurnosti (Foto Jošt)

Prema anketama časopisa "The Economist" GM hranu ne prihvaća 80 % Nijemaca, otprilike toliko Francuza i nešto manje Britanaca. Istovremeno oko 74 % Hrvata također se izjasnio protiv GM hrane. Mogu li ovi podaci biti pokazatelj ispravnog puta u budućoj proizvodnji hrane? Teško, jer u igri su golemi interesi, koji grčevito nastoje zadržati poljulanu 'kulu od karata'.

PROJEKT HUMANOG GENOMA SRUŠIO JE TEORETSKE TEMELJE GENETIČKOG INŽENJERSTVA

Prema "centralnoj dogmi" nobelovaca Cricka i Watsona, svaki gen kodira redoslijed aminokiselina u molekuli određene bjelančevine. Iz toga proizlazi, da bi odnos broja gena i broja bjelančevina nekog organizma trebao biti 1:1. Dakle, za tvorbu oko 100 tisuća bjelančevina ljudskog tijela, trebalo bi oko 100 tisuća gena. Međutim iz kompanije Celera, koja je u razdoblju 1990-2001. radila na najgrandioznijem, tri milijarde američkih dolara teškom i najbolje reklamiranom projektu sekvencioniranja ljudskog genoma, stiglo je iznenađenje: ljudski genom sastoji se samo od oko 30 tisuća gena. Craig Venter, voditelj tog projekta tvrdi: "Mi naprosto nemamo dovoljno gena, pa proizlazi da postavke biološkog determinizma ne mogu biti ispravne. Prekrasnu raznolikost ljudske vrste ne određuje samo genetski kod. Naše okruženje je također bitno."

Iznenađuje činjenica, da bi čitač CD-a humanog genoma vrlo lako mogao zamijeniti čovjeka s mišem, jer 99 % gena u miša i čovjeka potpuno su identični. Ako je prema 'centralnoj dogmi' odnos gena i bjelančevina organizma 1:1, kako objasniti da utvrđenih 30 tisuća gena kodira, ne kako se smatralo 100 tisuća, već kako se danas pretpostavlja oko 250 tisuća bjelančevina ljudskog tijela. (Ho, 2001.). Utvrđeno je da čovjeka krasi preko 4 milijuna različitih svojstava. Kako objasniti bogatstvo raznolikosti svojstava između individua unutar ljudske vrste. Kako tek pojasniti ogromnu različitosti između čovjeka i miša, kad je ona uvjetovana samo s oko 300, za te dvije vrste različitih gena. Sve to znači da konačni opis života treba nešto više od samog redoslijeda gena na molekuli DNA. Eric Lander, jedan od Craig Venterovih suradnika na spomenutom projektu zaključuje: "Čovjek bi trebao naučiti lekciju iz poniznosti." No izgleda da danas čovjek još nije spreman za takvu lekciju.

U časopisu "Science" (2002.), Venter i suradnici kao jedno od mogućih objašnjenja navode činjenicu da čak 4096 ljudskih gena može proizvoditi veći broj bjelančevina. Danas je poznato da npr. jedan gen iz stanice unutarnjeg uha čovjeka može kodirati, ne jednu, već 576 različitih bjelančevina. (Black, 1998.) Prema zadnjim spoznajama rekorder je jedan od gena vinske mušice, koji može kodirati čak 38 016 takvih različitih proteinskih molekula. (Schmucker i sur. 2000.) Genetska informacija ne potiče samo od DNA, već od suradnje DNA i

enzima stanice: Specifični stanični proteini i RNA čine t.zv. 'spliceosome' koji diktiraju 'alternativnu segregaciju' pa stoga neki geni mogu kodirati velik broj proteina. (Collins i Guthrie, 1999.) Ove činjenice u potpunosti ruše 'centralnu dogmu' na kojoj se zasniva ideja o genetičkom inženjerstvu i dovode u pitanje opravdanost njene primjene. To prije što je utvrđeno da humani genom čini 98,9 % t.zv. 'junk' DNA nepoznate funkcije – dakle nije čitljivi kod.

Nadalje, da bi novonastala nit molekule bjelančevine postala biokemijski aktivna, mora se oblikovati u precizno organiziranu, klupku sličnu strukturu. I ovdje je Crick pogrešno pretpostavljao da je aktivna struktura svake molekule bjelančevine određena redosljedom aminokiselina, pa se stoga svaka molekula novonastale bjelančevine pravilno oblikuje. Danas se znade da nepravilno oblikovana bjelančevina ostaje neaktivna, sve dok ne dođe u doticaj s posebnim tipom bjelančevine nazvane '*chaperone*', koja ju ispravno oblikuje. Veliki značaj ovog posebnog tipa bjelančevine otkriven je tek nakon pojave nove degenerativne bolesti mozga uzrokovane prionima. I evo još jednog dokaza nakaradnosti 'centralne dogme'. Dok Crick i njegovi sljedbenici tvrde da su za biološko umnažanje i infektivnost, neophodne nukleinske kiseline DNA i RNA, analiza infektivnog materijala prionskih bolesti (scrapie, TME, CWD, BSE) nije pokazala prisustvo nukleinskih kiselina. Dokazano je (S.B. Prusiner, 1982.) da je uzročnik kravljeg ludila (BSE) prion - bjelančevina bez nukleinske kiseline.

Molekularni genetičari naprosto ne prihvaćaju i ne poznaju neke druge grane genetike (npr. genetika kvantitativnih svojstava i genetika populacije) toliko važne u formiranju gospodarskih svojstava. Oni teško prihvaćaju postojanje interakcije, kako između gena, tako i između gena i okoliša. Njihova sva pažnja usmjerena je na jedan izolirani gen, što je općenito pogrešno.

UNUTRANJI PRODAVAČ - "INSIDE SALESMAN"

Ekonomska moć korporacija je danas ogromna. Neke su moćnije i od razvijenih država poput npr. Švedske. Stoga i ne čudi utjecaj koji ostvaruju unutar pojedinih vlada. Već sam pisao kako korporacije unajmljuju uglednog političara i/ili znanstvenika i pomoću njega ili njih, nastoje u nekoj zemlji plasirati svoj proizvod. Takvi "inside salesman-i" ubacuju se u vladine agencije sa zadatkom promotivnog djelovanja. Ima li ih u Hrvatskoj? Ima i lako ih je prepoznati. Zaštićeni titulama, iza maske uglednog znanstvenika pa i akademika, oni vrše "intelektualnu defloraciju", zbivaju šale "parazitirajući" na našoj gluposti, obećavaju nam "umiranje u orgazmu" i tako nas spašavaju od "divlje prirode bez mozga". Osvrnite se oko sebe, pažljivo pogledajte i prepoznati ćete ih.

DO CROATIA NEEDS GM CROPS: WILL CROATIA FOLLOW THE WAY OF ARGENTINA

SUMMARY

The new trends in biotechnology are often well accepted from professional and scientific workers in agronomy. It is believed that all what is offered by science is good and progressive. However, in this article, the response on the intrigant question (in title) will be given through the analysis of scientific bases on which the genetic engineering should be build.

Besides scientific arguments, the newest experiences from relatively short period of GM crops history will be discussed with regards to effects on environment, or what at the moment seems more important, on economic consequences of the new technology application.

LITERATURA - REFERENCES

1. Backwell, B. 2003. "Soya Republic", The Ecologist, 22 Jan.
2. Bauman, D.E. 1994. Use of Bovine Somatotropin (BST) in the United States: Its Potential Effects. January.
3. Black, D.L. Splicing in the inner ear: a familiar tune, but what are the instruments? Neuron. 1998. 20(2):165-8.
4. Branford, Sue. 2002. Why Argentina can't feed itself - how GM soya is destroying livelihoods and the environment in Argentina. The Ecologist, 32(8):1-2.
5. Brewer, A. 2002. UC Department torn over corn research – Scientist's reputation may be damaged. Daily Californian, April 09.
6. Chrispeels, M.J. i S. Jelenić. 2003. Hrana dobivena iz biljaka oplemenjenih genetičkim inženjerstvom. SDCMA i HUGI.
7. Collins, C.A. and C. Guthrie. 1999. Allele-specific genetic interactions between Prp8 and RNA active site residues suggest a function for Prp8 at the catalytic core of the spliceosome. Genes Dev. 13(15):1970-1982.
8. Commoner, B. 2002. Unraveling the DNA myth. The Spurious Foundation of Genetic Engineering. Harper's Magazine, February.
9. Crick, F.H.C. 1958. On Protein Synthesis. In: Symposium of the society for experimental biology XII, p153. New York: Academic Press.
10. Edwards, R. 2000. Is it or isn't it?, New Scientist, March 4, p.4.
11. Elmore, R.W., F. W. Roeth, L.A. Nelson, C.A. Shapiro, R.N. Klein, S.Z. Knezevic and A. Martin. 2001. Glyphosate-resistant soybean cultivaryields compared with sister lines. Agronomy Journal, 93:408-412. <http://scrc.unl.edu/Research/Glyphosate/glypho-sateyield.html>
12. Ewen, S. and A. Pusztai. 1999. Effect of diets containing genetically modified potatoes expressing *Galanthus nivalis* lectin on rat small intestine. The Lancet, 354:1353-1354.

13. Fares, N.H. and A.K. El-Sayed. 1998. Fine structural changes in the ileum of mice fed on endotoxin-treated potatoes and transgenic potatoes. *Natural Toxins*, 6:219-233.
14. Gaskell Nuyda Doris. 2001. Why there is opposition to ge foods and golden rice. *The Philippine Daily Enquirer*, March 30, p.7. Agnet, March 31.
15. Gillard, M.S., Laurie Flynn, and A. Rowell. 1999. International scientists back shock findings of suppressed research into modified food. *The Guardian*, February 12, p.6.
16. Helene, P. and R. Steinbrecher. 2003. Argentina and GM soya: the cost of complying with US pressure. *EcoNexus Briefing*, October. <http://www.econexus.info>
17. Hessler, K., R. Whetten, C. Loopstra, K. Pesaresi Penner, S. Shriver, R. Ziegler, J. Fletcher, M. Torrie, L. Guarino G. Comstock. 2002. Case study: Golden rice. *The Biotechnology Outreach Education Center at Iowa State University*, p.39. <http://www.biotech.iastate.edu/>
18. Hesman, Tina. 2001. Bioengineered rice loses glow as vitamin A source. *St Louis Post Dispatch*, March.
19. Ho, M. W. 2000. The 'Golden Rice' – An exercise in how not to do science. *Sustainable Science Audit #1*. Institute of Science in Society, November. <http://i-sis.org>
20. Ho, M. W. 2000. The human genome sellout. *Third World Resurgence* #123-124, 4-9; also *ISIS News*#6, September 2000 www.i-sis.org/humangenome.shtml
21. Ho, M. W. 2001. The human genome map, the death of genetic determinism and beyond. *TWN/Biosafety*/2001/A <http://www.twinside.org.sg>
22. Ho, M.W. 2001. Senior scientist dismissed for defending academic standards. *ISIS Report*, May 16.
23. Joensen, Lilian and Stella Semino. 2004. Argentina's torrid love affair with the soybean. *Seedling*, October. <http://www.grain.org/seedling/?id=302>
24. MacRae, R. 2001. The myth of golden rice. *Wall Street Journal Europe*. June 19.
25. Nestle, Marion. 2001. Genetically engineered "golden" rice is unlikely to overcome vitamin A deficiency. *The Journal of the American Dietetic Association*, 101:289-290.
26. Pengue, W. 2001. The impact of soybean expansion in Argentina. *Seedling*, September. <http://www.grain.org/seedling/?id=116>
27. Portrykus, I. 2001. Golden rice and beyond. *Plant Physiol.* Vol.125
28. Prosser, C.G. et al. 1989. Increased secretion of insulin-like growth factor-1 into milk of cows treated with recombinantly derived bovine growth hormone. *J. Dairy Res.* 56:17-26.
29. Randy, Fabi. 2003. FDA can not ensure safety of biotech foods. *Report of Center for Science in the Public Interest*, Jan. 7, 2003.
30. Rappoport, J. 1999. The ownership of all life – Notes on scandals, conspiracies and cover-ups. http://home.earthlink.net/~alto/Ownership_of_All_Things.html
31. Schmucker, D., J.C. Clemens, H. Shu, C.A. Worby, J. Xiao, M. Muda, J.E. Dixon, S.L. Zipursky. 2000. *Drosophila* Dscam is an axon guidance receptor exhibiting extraordinary molecular diversity. *Cell*. Jun 9;101(6):671-84.
32. Shiva, Vandana. 2000. Genetically engineered vitamin 'A' rice: A blind approach to blindness prevention. *Agnet*, 14. Feb.
33. Sullivan, D. 2004. Is Monsanto's patented Roundup Ready gene responsible for a flattening of U.S. soybean yields that has cost farmers an estimated \$1.28 billion? *Midwest Soybean Conference*, *The New Farm*, September 28. <http://newfarm.org>
34. Vázquez-Padrón, R.I., L. Moreno-Fierros, L. Neri-Bazán, G. de la Riva and R. López-Refilla. 1999. Intragastric and intraperitoneal administration of Cry1Ac protoxin from *Bacillus thuringiensis* induces systemic and mucosal antibody responses in mice. *Life Sciences*, 64:1897-1912.

35. Wroclavski, D. 2002. Rise of soy makes Argentina a mainly one-crop country. Reuters, 18. October.
36. Ye X, Al-Babili S, Klöti A, Zhang J, Lucca P, Beyer P, Potrykus I. 2000. Engineering the provitamin A (beta-carotene) biosynthetic pathway into (carotenoid-free) rice endosperm. Science, 287:303-305.

Adresa autora – Authors' address:
Prof. dr. sc. Marijan Jošt
Visoko gospodarsko učilište u Križevcima
Milislava Demerca 1
48260 Križevci

Primljeno - Received:
03. 02. 2005.